

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3415012 A1

(51) Int. Cl. 4:  
**B01J 19/08**  
C 23 C 14/34

DE 3415012 A1

(21) Aktenzeichen: P 34 15 012.9  
(22) Anmeldetag: 19. 4. 84  
(23) Offenlegungstag: 9. 1. 86

(71) Anmelder:  
BMP Plasmatechnologie GmbH, 8011 Heimstetten,  
DE

(72) Erfinder:  
Bell, Guido, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8024  
Oberhaching, DE

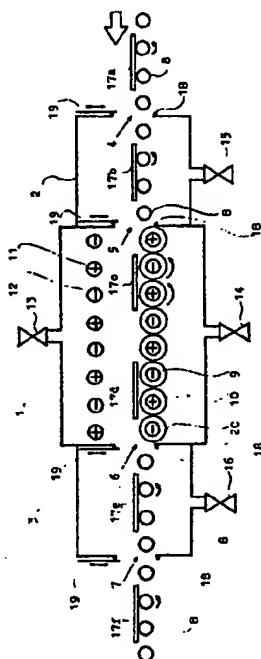
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Bearbeiten von Substraten mit Niederdruck-Plasma

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Bearbeiten von Substraten mit Niederdruckplasma beschrieben.

Ein Substrat wird beim kontinuierlichen Durchlauf durch eine Prozeßkammer kontinuierlich mit Niederdruckplasma bearbeitet.

Die Prozeßkammer weist zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Vakuums zwei Vakuumschleusen, die als Vakuumvorkammer und als Austrittskammer ausgebildet sind und an eigene Vakuumeinrichtungen angeschlossen sind, auf. Die Vakuumvorkammer, die Prozeßkammer und die Austrittskammer sind mittels verschließbarer Öffnungen verbunden.



DE 3415012 A1

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum kontinuierlichen Bearbeiten von Substraten mit Niederdruck-Plasma,  
bei dem ein Substrat in eine Prozeßkammer eingebracht wird, die Prozeßkammer auf ein definiertes Vakuum abgesaugt wird, gegebenenfalls Prozeßgas eingeführt wird, das Substrat mittels einer sich in der Prozeßkammer befindlichen Niederdruckplasmaeinrichtung bearbeitet wird, danach die Prozeßkammer wieder auf Umgebungsdruck gebracht, geöffnet und das Substrat entnommen wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das zu bearbeitende Substrat über eine Zuföhreinrichtung in eine als Schleuse mit einer Zuführöffnung und einer Verbindungsöffnung ausgebildete Vakuumvorkammer kontinuierlich zugeführt wird,  
daß die Zuführöffnung geschlossen wird und die Vakuumvorkammer auf ein definiertes Vakuum abgesaugt wird,  
daß die Verbindungsöffnung zu der sich unter Vakuum befindlichen, die Verbindungsöffnung und eine Öffnung zum Abtransport aufweisenden Prozeßkammer geöffnet wird,  
daß das Substrat zum Bearbeiten in die Prozeßkammer transportiert wird,  
daß eine als Schleuse mit der Öffnung zum Abtransport und einer Austrittsöffnung ausgebildete Austrittskammer verschlossen und auf ein definiertes Vakuum abgesaugt wird,  
daß dann die Öffnung zwischen Prozeßkammer und Austrittskammer geöffnet wird,  
daß das bearbeitete Substrat in die Austrittskammer transportiert wird,  
daß die Öffnung wieder verschlossen wird und  
daß die Austrittskammer auf Umgebungsdruck gebracht, die Austrittsöffnung geöffnet und das Substrat aus der Austrittskammer abtransportiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

das Öffnen und das Schließen der Zuführöffnung, der Verbindungsöffnung, der Öffnung zum Abtransport und der Austrittsöffnung in definiertem Takt mittels Lichtschranken oder Endschalter zum kontinuierlichen Transport des Substrates gesteuert wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,  
mit einer Prozeßkammer, mit Elektroden zur Erzeugung eines Niederdruckplasmas, mit einer Vakuumeinrichtung zum Erzeugen eines Vakuums und mit einer Einlaßeinrichtung für Prozeßgas, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Prozeßkammer mit einer verschließbaren Zuführöffnung aufweisenden Vakuumvorkammer mittels einer verschließbaren Verbindungsöffnung verbunden ist,  
daß die Prozeßkammer mit einer verschließbaren Austrittsöffnung aufweisenden Austrittskammer mittels einer verschließbaren Öffnung zum Abtransport verbunden ist,  
daß fortlaufend eine vor der Vakuumvorkammer beginnende, durch die Vakuumvorkammer, durch die Prozeßkammer und durch die Austrittskammer bis über die Austrittskammer hinaus verlaufend eine Transporteinrichtung für das Substrat angeordnet ist,  
daß die Vakuumvorkammer an eine zweite Vakuumeinrichtung angeschlossen und mit Vakuum beaufschlagbar ist, und daß die Austrittskammer an eine dritte Vakuumeinrichtung angeschlossen und mit Vakuum beaufschlagbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführöffnung, die Verbindungsöffnung, die Öffnung zum Abtransport und die Austrittsöffnung mittels Vakuumdichtungen aufweisenden Klappen als Vakumschleusen ausgeführt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 und/oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Transporteinrichtung aus Rollen besteht.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen einzeln oder zusammenhängend, alle oder nur einige, antreibbar sind.
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rollen gleichzeitig als Elektroden für die Erzeugung des Niederdruckplasmas dienen.
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Transporteinrichtung über Lichtschranken oder Endschalter steuerbar ist.

Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Bearbeiten  
von Substraten mit Niederdruck-Plasma

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen  
Bearbeiten von Substraten mit Niederdruckplasma gemäß dem  
Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durch-  
führung des Verfahrens.

Bei einem bekannten, gattungsgemäßen Verfahren (US 4 289 598) werden die Substrate in einen Kessel eingeschoben. Im Kessel befinden sich Platten oder Kammsysteme als Elektroden. Die Elektroden haben abwechselnde Polarität, so daß zwischen ihnen das Plasma gezündet werden kann. Der Kessel wird mit Substraten beladen und verschlossen. Dann wird bis zu einem bestimmten Unterdruck die Luft aus dem Kessel abgepumpt. Nach Erreichen dieses Unterdrucks wird das Prozeßgas eingelassen und gewartet, bis sich der Gasdruck stabilisiert hat. Dann wird das Plasma gezündet und der Bearbeitungsvorgang durchgeführt. Nach dem Ende des Bearbeitungsvorganges wird das Verfahren wieder rückwärts bis zum Öffnen des Kessels und zur Entnahme der Substrate ausgeführt.

Als nachteilig erweist sich, daß sich der Kessel während des Prozesses aufheizt, sich beim Öffnen wieder etwas abkühlt, beim nächsten Prozeß wieder aufheizt usw.; es ist dadurch kein exakt definierbarer und reproduzierbarer chemischer Verfahrensablauf möglich.

Weiterhin ist es nachteilig, daß kontinuierlich ablaufende Fertigungsverfahren durch diesen diskontinuierlichen Prozeß unterbrochen werden.

Bei einer Fehlbearbeitung in diesem Chargenverfahren kann

der Fehler erst nach Entnahme der Charge festgestellt werden, so daß im Extremfall Fehlerkosten bis zu DM50.000 bei z. B. hochfertigen Multilayer-Platten beim Verschießen einer Charge entstehen können.

Ebenso stellt der stoßweise Betrieb der Anlage ein Problem dar. Es werden große Pumpen benötigt, da jedesmal ein ganzes Kamervolumen von ein bar auf ca. 0,1 mbar abgepumpt werden muß. Im Pumpenöl löst sich relativ viel Fluorwasserstoff aus dem Prozeßgas, das in der Regel eingangsseitig aus Sauerstoff und Fluorkohlenwasserstoffen besteht. Die Probleme entstehen in den Abgaswäschern, die von den aggressiven Medien stark belastet werden.

Resultieren aus diesen vorgenannten Problemen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen, womit eine kontinuierliche Arbeitsweise ermöglicht wird und dabei noch die vorgenannten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Maßnahmen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird im Anspruch 3 beschrieben.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Nachfolgend wird anhand einer Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

- 3 - 6.

Eine Prozeßkammer 1 weist auf der einen Seite eine Vakuumvorkammer 2 und auf der anderen Seite eine Austrittskammer 3 auf. Vor der Vakuumvorkammer 2 beginnend und nach der Austrittskammer 3 endend verläuft durch die Vakuumvorkammer 2 die Prozeßkammer 1 und die Austrittskammer 3 eine aus Rollen 8, 9, 10 bestehende Transporteinrichtung.

Die Vakuumvorkammer 2 ist über einen Stutzen 15 mit einer nicht dargestellten Vakuumeinrichtung verbunden. Die Austrittskammer 3 ist über einen Stutzen 16 mit einer weiteren, nicht dargestellten Vakuumeinrichtung verbunden. Die Prozeßkammer 1 ist über einen Stutzen 14 mit einer dritten, nicht dargestellten Vakuumeinrichtung verbunden. Zudem weist die Prozeßkammer 1 einen Einlaßstutzen 13 für Prozeßgas auf.

In der Prozeßkammer 1 sind Masseelektroden 12 und Pluselektroden 11 angeordnet. Die Rollen 9 bzw. 10 zum Transport in der Prozeßkammer 1 stellen gleichzeitig Masseelektroden bzw. Pluselektroden dar.

Die Vakuumvorkammer 2 weist eine Zuführöffnung 4 auf. Die Vakuumvorkammer 2 ist mit der Prozeßkammer 1 durch eine Verbindungsöffnung 5 verbunden. Die Prozeßkammer 1 ist mit der Austrittskammer 3 durch eine Öffnung 6 zum Abtransport der Substrate verbunden. Die Austrittskammer 3 weist noch eine Austrittsöffnung 7 auf.

Die Zuführöffnung 4, die Verbindungsöffnung 5, die Öffnung 6 zum Abtransport und die Austrittsöffnung 7 sind mittels Vakuumdichtungen 18 zum Abdichten aufweisende Klappen 19 verschließbar. Die seitlich nach außen führenden Drehführungen der Transporteinrichtung sind mittels Simmeringe

- 4 - 7.

oder Ferrofluid-Dichtungen abgedichtet.

Die als Masse- bzw. Pluselektroden ausgebildeten Rollen 9 bzw. 10 in der Prozeßkammer 1 tragen zueinander versetzte, isolierende Abstandsringe 20 zur Abstandseinhaltung, damit sich keine Abschattungen ausbilden können.

Das Verfahren zum kontinuierlichen Bearbeiten von Substraten im Niederdruckplasma wird mittels der beschriebenen Vorrichtung folgendermaßen ausgeführt:

Mit Substrat besetzt sind die Positionen 17a, 17c und 17e. Die Öffnungen 5 und 6 sind verschlossen. Das Substrat auf Position 17a wird nach 17b, von Position 17c wird nach 17d und von 17e wird nach 17f transportiert. Die Öffnungen 4 und 7 werden verschlossen, und die Vakuumvorkammer 2 und die Austrittskammer 3 werden mit Vakuum beaufschlagt. Die Prozeßkammer 1 befindet sich immer unter Vakuumbeaufschlagung.

Danach werden die Öffnungen 5 und 6 freigegeben. Nun wird die Position 17a wieder mit Substrat bestückt. Das Substrat auf Position 17b wird nach 17c, von Position 17d nach 17e transportiert und das Substrat auf Position 17f entnommen. Nun werden die Öffnungen 5 und 6 wieder verschlossen, die Öffnungen 4 und 7 freigegeben und dieser Rhythmus kontinuierlich weitergeführt.

Während dem Durchlauf durch die Prozeßkammer 1 werden die Substrate durch Behandlung mit Niederdruckplasma bearbeitet.

Je nach zu bearbeitendem Substrat kann über den Stutzen 17

3415012

- 5 - . 8.

taktweise Prozeßgas eingelassen werden.

Der kontinuierliche Transport des Substrates wird über die angetriebenen Rollen 8, 9 und 10 erreicht.

Das taktweise Öffnen der Klappen 19 wird durch nicht dargestellte Lichtschranken oder Endschalter gesteuert, ebenso die Vakuumventile für die Vakuumvorkammer 2 und die Austrittskammer 3 sowie die nicht dargestellten Belüftungsventile hierzu.

Say

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

34 15 012  
B 01 J 19/08  
19. April 1984  
9. Januar 1986

Zeichnung

